

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZANTE GRANULADO A BASE DE MICRO  
ELEMENTOS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO SECO DEL  
FRIJOL TREPADOR (*Phaseolus vulgaris*) VARIEDAD  
HUASCA POROTO EN EL DISTRITO DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ROBERTO CARLOS GARCÍA LUNA**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORÍL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZANTE GRANULADO A BASE DE MICRO  
ELEMENTOS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO SECO DEL  
FRIJOL TREPADOR (*Phaseolus vulgaris*) VARIEDAD  
HUASCA POROTO EN EL DISTRITO DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ROBERTO CARLOS GARCIA LUNA**

**TARAPOTO – PERÚ  
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORÍL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

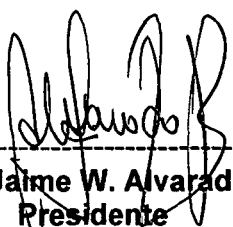
**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZANTE GRANULADO A BASE DE MICRO  
ELEMENTOS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO SECO DEL  
FRIJOL TREPADOR (*Phaseolus vulgaris*) VARIEDAD  
HUASCA POROTO EN EL DISTRITO DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ROBERTO CARLOS GARCIA LUNA**

**Comité de Tesis**



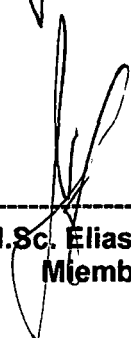
---

**Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramirez**  
**Presidente**



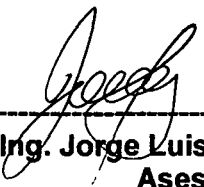
---

**Ing. M.Sc. Cesar E. Chappa Santa Maria**  
**Secretario**



---

**Ing. M.Sc. Elias Torres Flores**  
**Miembro**



---

**Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera**  
**Asesor**

## INDICE

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1. El cultivo del frijol arbustivo, variedad Huasca Poroto	4
3.1.1 El cultivo del frijol	4
3.1.2 Descripción botánica del Phaseolus sp.	4
3.1.3 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	5
3.1.4 Requerimiento nutricional de cultivo de frijol común	6
3.1.5 Producción del cultivo del frijol en San Martín	6
3.1.6 Crianza campesina del frijol	7
3.1.7 Sistema de espaldera	10
3.1.8 Preparación del terreno	12
3.1.9 Fertilización de micronutrientes	13
3.1.10 Trabajos realizados con micromate calcium fortified	19
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
4.1. Materiales	20
4.2. Metodología	23
4.2.1 Diseño experimental	23
4.2.2 Conducción del experimento	25
4.2.3 Labores culturales	26
4.2.4 Variables evaluadas	27
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>29</b>
5.1 Altura de planta	29
5.2 Número de vainas por planta	30
5.3 Número de semillas por vaina	31
5.4 Peso de la semilla	32
5.5 Rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup>	33
5.6 Análisis económico	34

<b>VI.</b>	<b>DISCUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>46</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>47</b>
	<b>RESUMEN</b>	
	<b>SUMMARY</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1: Análisis de varianza para el experimento	23
Cuadro 2: Análisis de varianza del experimento	24
Cuadro 3: Descripción de fertilización de cada tratamiento	25
Cuadro 4: ANVA para la altura de planta en centímetros	29
Cuadro 5: ANVA para el número de vainas por planta	30
Cuadro 6: ANVA para el número de semillas por vaina	31
Cuadro 7: ANVA para el peso de la semilla (g)	32
Cuadro 8: ANVA para el rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup>	33
Cuadro 9: Costos de producción, rendimiento y beneficio/costo por tratamiento	34

## INDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico 1: Formulador stoller	17
Gráfico 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de la altura de planta por tratamiento	29
Gráfico 3: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios del número de semillas por vaina por tratamiento	31
Gráfico 4: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios del número de semillas por vaina por tratamiento	31
Gráfico 5: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios del peso de la semilla tratamiento	32
Gráfico 6: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de rendimiento por tratamiento	33

## INDICE DE TABLAS

### Página

Tabla 1:	Requerimiento nutricional de cultivo frijol común	6
Tabla 2:	Producción del frijol grano seco, según provincias	7
Tabla 3:	Características físicas y químicas del suelo antes de la cosecha	22
Tabla 4:	Características climáticas	23

## I. INTRODUCCIÓN

La variedad Huasca poroto de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la más importante para el consumo nutricional humano, y es indispensable para la dieta humana.

Como grano alimenticio, tiene un alto contenido de proteínas en sus granos (22 a 28%), hidratos de carbono, vitaminas, fibra alimenticia y minerales. Por su contenido de fibra, flavonoides y ácidos grasos con propiedades anti cancerígenas, el consumo de menestras también es promovido y recomendado por autoridades médicas de países desarrollados, para prevenir enfermedades cardiovasculares, la obesidad, diabetes y cáncer al Colon.

La variedad más cultivada en nuestra selva amazónica es el Huasca Poroto (frijol sogá), trepadora. Hay dos tipos de "Huasca Poroto", el Ucayalino y el Huallaguino. El Ucayalino es algo más suave al cocinar, más harinoso, el grano es de color amarillo dorado, pequeño y alargado; su periodo vegetativo es de 105 días y se cultiva a lo largo del río Ucayali. El Huallaguino tiene un color amarillo rojizo, es pequeño y de forma redondeada; su periodo vegetativo se extiende por 120 días y se siembra a lo largo de los ríos Huallaga y Marañón.

El frijol Huasca Poroto se cultiva tanto en la selva alta como en la selva baja en el Perú, cuyo rendimiento varía de 1000 a 1200 kg/ha<sup>-1</sup>. En la región San Martín en el mes de junio se siembra más (Campaña grande) y en el mes de febrero se siembra menos (Campaña chica). En el mes de marzo y abril llueve mucho, lo malogra al cultivo, pero siempre se cosecha algo.



El frijol huasca a los 15 días de sembrado empieza a soguearse en las estacas o quirumas, lo envuelve a la quiruma, crece según la quiruma y bosque harto, el grano es de color amarillo, produce a los tres a cuatro meses. La siembra se realiza en enero, febrero y junio.

En los suelos de altura (restinga), estas variedades se siembran con tutores, también la siembra de este cultivo se hace realiza después de la cosecha del maíz utilizándolo como tutor para su crecimiento.

En todos estos sistemas tradicionales de una agricultura de subsistencia, con bajos rendimientos de producción, con este trabajo de investigación estamos mejorando el rendimiento de la producción y el sistema de siembra.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- ❖ Determinar el efecto de las dosis de fertilizante con micronutrientes en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto El Huallaguino bajo el Sistema de Espaldera en el distrito de Lamas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ❖ Estudiar la influencia de cuatro dosis de fertilizante con micronutriente en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto El Huallaguino bajo el sistema de espaldera en el distrito de Lamas.
- ❖ Realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 El cultivo del frijol arbustivo, variedad Huasca Poroto**

##### **3.1.1 El cultivo del frijol**

Solorzano-Vega (1994), reporta la siguiente clasificación botánica.

Reino: Plantael

Subreino: Enbriobionta

División: Magnoliophita

Clase: Dicotiledoneas

Sub clase: Rósidas

Orden: Fabales

Familia: Leguminoceae

Género: Phaseolus

Especie: Phaseolus sp.

##### **3.1.2 Descripción botánica del Phaseolus sp.**

Espinoza (1990), el sistema radical es pivotante y tiende a ser fasciculado, a veces fibroso o superficial. El tallo empieza en la inserción de las raíces, y tiene un rol importante en la identificación del hábito de crecimiento, criterio considerado para la caracterización de la variedad. El hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado (tipo arbustivo, postrado, trepador).

Las hojas son trifoliadas que constan de tres folíolos, un peciolo y un raquis. Los botones florales se agrupan formando triadas en la axila de cada bráctea.

La inflorescencia es un racimo principal compuesto de varios racimos secundarios.

La flor es típica de las Fabáceas; la quilla envuelve por completo al androceo y gineceo, además las anteras se ubican al mismo nivel de los enigmas favoreciéndose la autopolinización. Los frutos son vainas de color variable.

Las semillas alternan en la sutura dorsal de las vainas en un número de dos a diez semillas por vaina. Presentan testa, hilum, micrópilo y rafe como partes externas, internamente está la plúmula, las hojas primarias, los dos cotiledones y la radícula. El color, forma y brillo de la semilla son importantes en la clasificación del frejol (Vecco, 1997).

### **3.1.3 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

El frijol es una planta anual que se adapta a las variadas condiciones de clima y suelo. Se desarrolla mejor en un clima templado a cálido, en un rango de temperaturas que van desde los 18 a los 26°C. Temperaturas inferiores a 16 °C, ocasiona algunas alteraciones de las variedades, generalmente tardías. Así disminuyen su capacidad de producción, afecta al cuajado de las flores, así como reduce el tamaño del grano y el número de semilla por vaina. El frejol tampoco resiste a las sequías prolongadas.

Un cierto grado de humedad ambiental durante la etapa de la floración del cultivo, es necesario para asegurar un buen cuajado de las flores. El frejol se desarrolla en la mayoría de los suelos; pero, los mejores para este cultivo son

los suelos franco-arenosos, franco arcilloso y franco-limoso. No prospera bien en suelos excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y mal drenaje, que impiden un buen desarrollo radical y propician la proliferación de los hongos patógenos del suelo (Valladolid, 2001).

**3.1.4 Requerimiento nutricional de cultivo frijol común**

El frejol absorbe cantidades altas de N, K y Ca y en menor cantidad S, Mg y P. La información que se muestra son los requerimientos de los nutrientes esenciales para el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), obtenida a partir de trabajos realizados en el trópico (Flor, 1985).

**Tabla 1: Requerimiento nutricional del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Componentes de la cosecha	Kg/ha					
	N	P	K	Ca	Mg	S
VAINAS	22	4	22	4	4	10
TALLO	55	5	71	30	14	15
TOTAL	77	9	93	34	18	25

Fuente: Flor, M. C. 1995

**3.1.5 Producción del cultivo del frijol en San Martin**

A nivel regional la producción del cultivo de Frijol Grano seco en el mes de diciembre del presente año disminuyó en 12.69 %. Las provincias que mostraron mayor disminución en la producción fueron: Lamas 15 % y San Martin 73 %. La superficie sembrada del cultivo de frijol grano seco en la región San Martin, en el mes de diciembre de la presente campaña,

disminuyó en 9.27%, como resultado de las menores siembras ejecutadas en las provincias de Moyobamba 78 %, San Martín 87%, Bellavista 32% y Mariscal Cáceres 70%. Los factores principales que influyeron en la disminución: desinterés en el cultivo, escasez de mano de obra, condiciones climáticas adversas, escasa demanda en mercados, agricultores dedicados a otras actividades, siembra mayormente es para el autoconsumo poco, interés en el cultivo.

**Tabla 2: Producción del Frijol Grano Seco, según provincias.**

Producción <sup>TM</sup>	Agosto-Diciembre		Var.(%)	Superficie Ha	Agosto-Diciembre		Var (%)
	2012	2013			2012	2013	
Rioja	476	507	6.51	Rioja	178	188	5.62
Moyobamba	297	259	-12.79	Moyobamba	36	64	77.78
Lamas	906	771	-14.9	Lamas	92	105	14.13
El Dorado	557	612	9.87	El Dorado	226	202	-10.62
San Martin	322	85	-73.62	San Martin	30	4	-86.67
Picota	819	735	-10.26	Picota	0	0	0
Bellavista	162	181	11.59	Bellavista	82	56	-37.71
Huallaga	375	401	6.87	Huallaga	0	0	0
Mariscal Cáceres	209	110	-47.42	Mariscal Cáceres	57	0	-70.18
Tocache	1500	1249	-16.73	Tocache	0	17	0
Total Regional	5624	4910	-12.69	Total Regional	701	636	-9.27

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI 2014).

### 3.1.6 Crianza campesina del frijol

Córdova (2006), con respecto al cultivo del frijol muestra testimonios producto de la convivencia y conversación armoniosa con familias campesinas y curiosas en sus faenas agrícolas, registrando sus saberes, secretos, señas, prácticas agronómicas, momentos festivos, enmarcados en su cosmovisión amazónica y la forma holística de vivenciar la naturaleza, en las comunidades de Sapotillo, El Paraíso y San Juan en el Distrito den Tres Unidos y en todo el valle de Mishquiyacu-Picota, que a continuación se indican:

Don Teobaldo Panduro Tananta, de 50 años de edad, manifiesta, que, la siembra de campaña chica empieza en el mes de enero, febrero y la campaña grande del 17 al 23 de junio, antes de la fiesta de San Juan.

Don Weimar Fasanando Ushiñahua, de 48 años de edad, indica que el frijol huasca se produce por arriba de Tres Unidos, en la parte de Mojarillo, Ishpatero, el Filo. En el mes de junio se siembra más (Campaña grande) y en el mes de febrero se siembra menos (Campaña chica). En el mes de marzo y abril llueve mucho, lo malogra al cultivo, pero siempre se cosecha algo.

Don Manuel Del Águila, Teobaldo Panduro, Misael Pinchi, Sofía Fasanando y Carlos Bustamante, mencionan que el frijol huasca a los 15 días de sembrado empieza a soguearse en las estacas o quirumas, lo envuelve a la quiruma, crece según la quiruma y bosque hartó, el grano es de color amarillo, produce a los tres a cuatro meses. La siembra se realiza en enero, febrero y junio.

Don Misael Pinchi Cachique, de 68 años de edad, indica que las lluvias, vienen medio desordenados, recuerdo que en el mes de marzo eran fuertes las lluvias; pero, en estos últimos años las lluvias se adelantan, a veces se retardan demasiado, cada año el Sol es más fuerte. Antes el verano no quemaba tanto.

Don Francisco Fasanando Pinchi de 40 años de edad, manifiesta que después de una lluvia aparece el sol doliendo fuerte, entonces al frejol lo deja medio quemado, resentido, amarillento y no produce bien, ahí se dice que el

frijol ha echado casa o se echó el frijol. Cuando hay mucha lluvia al frijol lo ataca el hielo, no produce bueno. Cuando hay mucho verano las hojas hacen ractapangas (anchos y gruesos) y no produce bueno.

Don Samuel Amasifuen Cachique, de 45 años de edad, dice que la floración de los árboles nos avisan cuando la Tangarana (*Techigali tessmannii*), Quillosisa (*Ochisia lomatophylla*), Amasisa (*Erytrina edulis*), florecen bastante desde julio, agosto, septiembre, nos indican que va haber una buena cosecha de frijol y si flora poco es que no va a producir bueno.

Don Misael Pinchi Cachique de 68 años de edad, indica que cuando se ve en las alturas que el Shimbillo (*Inga inaamonea*), está cargadito de flores blancas la campaña, será muy buena para el frijol, habrá abundante cosecha, la mayoría de sus flores del frijol cuajarán (formación del fruto), entonces se dice que está bueno para realizar la chacrita del frijol.

Don Nemesio Pinchi Fasanando, de 40 años de edad, dice que en el mes de agosto vemos si la Rosa Sisa (*Tagetes erecta*) y el Huayruro (*Ormosia coscinea*), si está con cantidad de flores, con mirar nomás, ya sabemos que los frijoles van a producir bastante.

Don Francisco Fasanando Pinchi de 40 años de edad indica, que la siembra del frijol se lo realiza faltando cinco días antes de la fiesta de San Juan (campaña grande) y cuando llega el día 24 de junio se lo pisa al frijol que está



creciendo para tener buena producción, fijo sembramos del 15 al 17 de junio, dependiendo de la luna también.

Don Wilfredo Linares Fasanando, de 53 años de edad, opina que antes no se pagaban jornales durante la cosecha del frijol, se trabajaba en choba choba, todos nos ayudábamos como ahora en la chacreada, en la siembra, deshierbo, cosecha y siempre devolviendo la ayuda; pero, cuando tenías peonada (jornaleros), por la mañana te cogían del patrón y por la tarde se les daba que cosechen a los peones o a los amigos que te ayudaron.

### **3.1.7 Sistema de Espaldera**

#### **a. Espaldera sencilla**

Consiste en colocar hileras de postes verticales de 2.0 m de altura a cada 5-7.5 metros, los cuales sustentan en la parte superior un hilo de alambre galvanizado N° 12, para fijarlo se usan grapas para cerco. Cuando en la zona existen vientos muy fuertes se puede colocar un segundo hilo de alambre a unos 0.40 m abajo del primero. Según investigadores Brasileños el segundo alambre sirve solamente para dar mayor fijeza a la estructura. El sistema con un solo hilo de alambre es el más usado en Brasil por ser el económico, de fácil manejo y permitir un mejor asocio con otros cultivos (Ministerio de Agricultura 2009).

<http://www.herbotecnia.com.ar/aut-passiflora.html> (2012), indica que el sistema de espaldera sencilla, consiste en construir una espaldera vertical formada de postes distanciados a 2 m y una altura libre de 1,5 - 2,0 m.

Este sistema permite una mayor densidad de plantas por manzana, además permite intercalar cultivos anuales en los tres primeros años de su desarrollo. Su construcción es similar al tipo "T", con la diferencia de que este sistema solamente lleva 2 hilos de alambre, uno colocado sobre la punta de los tutores y el otro a 1,5 m de la superficie del suelo.

Ventajas de la Espaldera Sencilla: Mayor densidad de plantas permite intercalarse con cultivos permanentes en los 3 primeros años.

<http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0001/ntpucallpa.htm#ntpucallpa1> (2012), manifiesta que el sistema de siembra del frijol tipo IV “trepador” en espalderas, es una adaptación de la infraestructura para la producción de leguminosas trepadoras como *Centrosema sp* y *Pueraria phaseoloides* “kudzú”, evaluado en años anteriores con excelentes resultados, convirtiéndose esta infraestructura en una herramienta esencial para incrementar los rendimientos de grano, ya que induce a la formación de mayor número de botones florales por la incidencia de los rayos solares a lo largo del tallo a partir del segundo tercio de la planta (Figura 1).



**Figura 1: Parcela de frijol ucalino (*Phaseolus vulgaris*) en espalderas en suelos de restinga.**

Este sistema incrementa los rendimientos de grano, facilita las labores de manejo, control de malezas y plagas, cosecha y sobre todo se tiene control total sobre la plantación, lográndose detectar problemas, ya que facilita el acceso a todo el campo.

### **3.1.8 Preparación del terreno**

#### Selección del sitio:

Seleccionar restingas altas o medias, bien drenadas de 20 a 30 cm. de capa arable como mínimo.

#### Preparación del terreno:

Cultivar la maleza dejando de 5 a 10 cm. del suelo para rebrote; 7 días después aplicar 2 a 3 l/ha de Glyphosato. En algunos casos si hay otro tipo de maleza como la batatilla y/o marco sacha, etc.; aplicar Glyphosato 2 l/ha, mezclado con 1 litro de Paracuat u otro herbicida.

#### **Infraestructura**

Para un área de 1359 m<sup>2</sup> (30 x 45 m), utilizar 120 postes de 2,5 m de largo por 10 – 15 cm. de diámetro, 40 Kg. de alambre quemado N° 16, 180 varas de caña brava y 45 ovillos de rafia. Se necesita 6 jornales.

El costo de los materiales de instalación es de S/ 256.00 nuevos soles. Este tamaño de parcela es bastante manejable para el pequeño productor, pudiendo incrementar el tamaño de acuerdo a sus recursos.

### **¿Cómo se construye esta infraestructura?**

- Una vez limpia el área a sembrar, se planifica la orientación de las filas de acuerdo a la orientación del sol (Este – Oeste). Paralelamente se va acopiando los postes y caña brava en el lugar.
- Seguidamente se procede al alineamiento y a la perforación de hoyos de 0,50 cm. de profundidad para plantar los postes en los surcos. Luego se plantan estos postes, se coloca y tiempla el alambre.
- Terminada esta labor se procede al plantado de las cañas brava como intermedios para darle más resistencia al alambre.
- La rafia se amarra cuando las plantas inician la emisión de guías.

### **Ventajas:**

- La siembra es ordenada.
- Facilita el control de malezas.
- La infraestructura se puede desmontar con facilidad.
- Incrementa los rendimientos.
- Uso selectivo de algunos materiales de monte como postes y caña brava.

### **Desventaja:**

- Tener un presupuesto inicial para la infraestructura.

### **3.1.9 Fertilización de micronutrientes**

Stoller (2012), menciona que Micromate ® Calcium Fortified es una mezcla química granular balanceada de micronutrientes para ser aplicada directamente al suelo o mezclado con los fertilizantes nitrogenados,

fosfatados o potásicos q se aplican a la siembra para obtener mayores rendimientos, mejor calidad y mayor vida post-Cosecha de los productos.

Este producto, Es producido a través de un proceso especial que proporciona a los cultivos los micronutrientes necesarios cuando estos más lo necesitan durante su ciclo de vida.

Micromate ® ha sido fabricado con oxido de tamaño coloidal y tratándolos con ácidos sulfúricos durante el proceso de granulación para convertir un 50% de los óxidos en sulfatos y con ello proveer de micronutrientes para el crecimiento de las planta, en el momento que estas las requieren, originando además durante su descomposición un medio acido que incrementa la disponibilidad y asimilación de otros micro elementos presentes en la solución suelo.

Cada vez más es necesario el incorporar micronutrientes a la mezclas de fertilizantes. Los actuales tamaños de partículas de los micronutrientes con varios porcentajes de niveles de estos materiales provocan cuestionamientos sobre la uniformidad de la aplicación al suelo cuando son mezclados con grandes cantidades de los fertilizantes básicos. La uniformidad de la aplicación es cuestionable debido a que el número y el tamaño de los gránulos de los micronutrientes mezclados son relativamente pequeños comparados con los gránulos de los fertilizantes.

**Micromate® Calcium Fortified**, ha minimizado este problema con la incorporación de los micronutrientes en un material granular primario

homogéneo el cual puede ser empleado en las mezclas. Mediante este procedimiento, un material primario granular es producido conteniendo los micronutrientes con un tamaño de partículas similar a los de los fertilizantes básicos empleados en la mezcla y reduciendo así la segregación de partículas de forma que se uniformiza las aplicaciones de fertilizantes ya sea en forma manual o mecanizada.

### **¿Qué nos ofrece Micromate® Calcium Fortified?**

- Incrementa los rendimientos y la calidad de los cultivos.
- Rinde productos agrícolas con excelentes propiedades para el transporte y el almacenamiento.
- Dosifica la entrega a la planta de elementos menores cuando ésta la necesita.
- Restituye los micronutrientes que son retirado del suelo por las cosechas.
- Reduce la perdida de los micronutrientes en suelos porosos propiciando un mejor uso de los nutrientes aplicados y residuales en el suelo

### **Dosis y Recomendaciones de uso:**

#### **Formas de aplicación**

#### **Dosis**

En surco

Aplique de 25 a 50 kg/ha.

Al voleo

Aplique de 50 a 100 kg/ha

En árboles y Frutales

Aplique de 100 a 250 gr/árbol o  
100 kg/ha

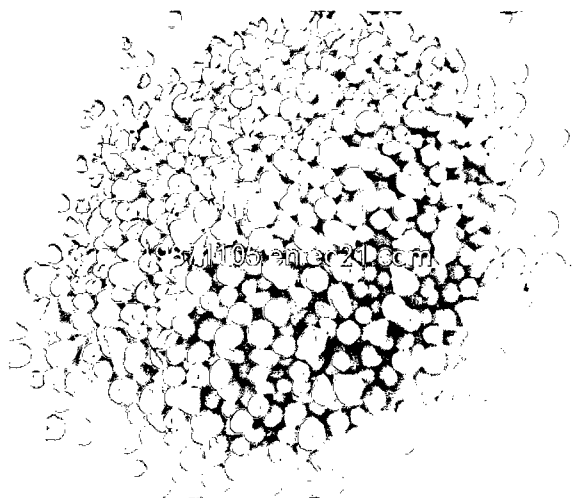
### **Propiedades físicas del producto:**

Apariencia y Olor	:	Gránulos de color oscuro y sin olor.
Condición Física	:	Granulada
Tamaño de Malla	:	Tamiz Europeo 90% 4 mm + 2 mm
Numero de tamaño	:	SGN # 230
Contenido de Humedad	:	2% con agua libre
Metales solubles en agua	:	Aproximadamente el 50% del contenido total del metal.
Envase	:	Bolsa de polietileno de alta densidad, de 25 Kg de capacidad.
Clasificación de peligrosidad:		No combustible

### **Composición Química**

Calcio-----	10%
Magnesio-----	6%
Azufre-----	5%
Zinc-----	3%
Hierro-----	2%
Manganeso-----	1.5%
Boro-----	1%
Cobre-----	0.3%

**Formulador : Stoller**



**Gráfico 1: Formulador stoller**

### **Funciones de estos nutrientes en la planta**

- **Funciones del Calcio (Ca):** El calcio forma parte de la estructura celular de las plantas, las plantas lo acumulan en forma de ion  $\text{Ca}^{2+}$ , principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales así como de su retención.

Interviene en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes.

Es vital para contrarrestar el efecto de las sales alcalinas y los ácidos orgánicos. Las fuentes principales del calcio son el yeso, la cal y los superfosfatos.



- **Funciones del magnesio (Mg):** El magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal.

El magnesio de las plantas procede de los minerales del suelo, de la materia orgánica y de los fertilizantes añadidos a los cultivos.

- **Funciones del azufre (S):** El azufre es necesario, junto con el fósforo y el nitrógeno, para la formación de las proteínas. Ayuda a la formación de la clorofila y al desarrollo de las vitaminas y enzimas. Las plantas lo absorben del suelo en forma de ion sulfatado  $\text{SO}_4$ .

El azufre contribuye a la formación de las raíces y a la producción de las semillas. Consiguen que las plantas sean más resistentes al frío y que puedan crecer con más fuerza.

- **Funciones del zinc (Zn):** El zinc participa en la formación de las auxinas, un grupo de hormonas vegetales que controla el crecimiento vegetal, Resulta también esencial en la transformación de los hidratos de carbono.

- **Funciones del hierro (Fe):** El hierro es fundamental para que se pueda formar la clorofila, el hierro de las plantas procede del suelo y de la aplicación de fertilizantes (sulfato de hierro y quelatos).

- **Funciones de manganeso (Mn):** Interviene en la formación de la clorofila. Participa en el proceso enzimático relacionado con el metabolismo del nitrógeno y de la descomposición de los carbohidratos. El manganeso de las plantas procede del suelo.
- **Funciones del boro (B):** Contribuye a la formación de los carbohidratos y resulta esencial para el desarrollo de las semillas y del fruto.
- **Funciones del cobre (Cu):** El cobre es muy importante para el crecimiento vegetal, el cobre activa ciertas enzimas y forma parte del proceso de formación de la clorofila. Ayuda en el metabolismo de las raíces y consigue que las plantas utilicen mejor las proteínas.

#### **3.1.10 Trabajos realizados con micromate calcium fortified**

Torres E. (2014), manifiesta que el Tratamiento T3 (75 Kg.ha<sup>-1</sup> MCF) reporto los promedios más altos en rendimiento en el cultivo de tomate, con 135 996,44 Kg.ha<sup>-1</sup>, 49,9 frutos promedio cosechados por planta, 163,3 g de peso promedio del fruto, 126,5 cm de altura de planta y 25,5 racimos florales por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Materiales**

- Semilla de frejol
- Machetes
- Palanas
- Martillo
- Wincha
- Bernier
- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Fertilizante con micronutriente
- Mochila de fumigar
- Postes
- Alambre
- Rafia.

#### **4.1.1 Ubicación del campo experimental**

EL presente trabajo de investigación se realizó en el fundo" EL PACIFICO" de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, en el cual se viene trabajando 25 años con siembras de hortalizas como, lechuga, brócoli, pepinillo, cebolla china, tomate, rabanito; el cual presenta las siguientes características:

**a. Ubicación política**

Distrito : Lamas  
Provincia : Lamas  
Región : San Martín

**b. Ubicación geográfica**

Latitud Sur : 06° 20' 15"  
Longitud Oeste : 76° 30' 45"  
Altitud : 835 m.s.n.m

**c. Condiciones Ecológicas**

Según Holdridge (1975), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs -T) en la selva alta del Perú.

**d. Características edáficas**

Las condiciones de textura del campo experimentales es Franco Arcillo Arenoso, con un pH de 6.35 materia orgánica 1.94, fósforo 75.2 ppm. El suelo presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.35 de reacción ligeramente ácida, materia orgánica se encuentra en un nivel bajo de 1.94 %, el potasio disponible se encuentra en un nivel bajo de 129 de K<sub>2</sub>O/ha. Los resultados descritos se muestran en el cuadro 1.

**Tabla 3: Características físicas y químicas del suelo antes de la COSECHA**

Elementos		Lamas (Fundo Pacífico) 835 m.s.n.m	Interpretación
pH		6.35	Ligeramente ácido
M.O. (%)		1.94	Bajo
P (ppm)		75.2	Alto
K <sub>2</sub> O (ppm)		129	Alto
Análisis Mecánico (%)	Arena	54.8	Clase textural Franco Arcillo Arenoso
	Limo	18.4	
	Arcilla	26.8	
CIC (meq)		6.32	
Cationes Cambiabiles (meq)	Ca <sup>2+</sup>	12.3	Alto
	Mg <sup>2+</sup>	2.78	Alto
	K <sup>+</sup>	0.32	Alto
Suma de bases.		15.40	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T (2014).

**e. Características climáticas**

Según SENAMHI (2014), reportó para los meses de Marzo a Junio de 2014, una temperatura media mensual de 23,45 °C, una precipitación total mensual de 126,98 mm y una humedad relativa media mensual de 86,25%.

**Tabla 4: Características climáticas**

Meses	Precipitación Total Mens. (mm)	Temperatura Máxima Prom. Mens. (°C)	Temperatura Mínima Prom. Mens. (°C)	Temperatura Media Prom. Mens. (°C)	Humedad Relativa (%)
Marzo	228.1	27.5	17.8	23.4	87
Abril	137.1	27.4	17.7	23.2	87
Mayo	80.8	28.1	18	23.8	85
Junio	61.9	27.8	17.9	23.4	86
Total	507.9	110.8	71.4	93.8	345
Promedio	126.98	27.7	17.85	23.45	86.25

**Fuente: Archivos de las Estación Climática Ordinaria (CO), SENAMHI 2014**

## 4.2 Metodología

### 4.2.1 Diseño experimental

Se hizo una investigación cuantitativa. Se aplicó el Diseño de Bloque Completamente al Azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 15 unidades experimentales.

El análisis de varianza del presente experimento tuvo las siguientes características.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para el experimento**

F. de V.	G.L.	SC	CM
Bloque	$r - 1 = A$	$\sum X^2 \cdot J/t - FC = D$	D/A
Tratamientos	$t - 1 = B$	$\sum X_i^2 / r - FC = E$	E/B
Error	$(r-1)(t-1) = C$	$SC_{TOT} - (SC_B + SC_T) = F$	F/C
TOTAL	$rt - 1$	$\sum \sum X_{ij}^2 - FC$	

**Fuente: Rojas Tasilla M.**

## Modelo matemático

Está definido por el modelo lineal.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, \dots, a \quad ; \quad j = 1, \dots, b$$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta o ecuación de cualquier observación.

$\mu$  = media global o general.

$T_i$  = efecto de tratamiento  $i$ -ésimo.

$\beta_j$  = efecto del bloque  $j$ -ésimo (efecto ambiental)

$\varepsilon_{ij}$  = efecto del error experimental (efecto residual) o compuesto aleatorio observado en el bloque  $j$ -ésimo para el tratamiento  $i$ -ésimo.

### a. Campo experimental

#### Bloques

Nº de bloques	: 03
Ancho	: 2.5 m
Largo	: 23.0 m
Área total del bloque	: 57.5 m <sup>2</sup>
Separación entre bloque	: 1.0 m.

#### Parcela

Ancho	: 2.5 m
Largo	: 4.6 m
Área	: 11.5 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre plantas	: 0.75 metros
Distanciamiento entre surco	: 1.2 metros
Nº de surcos/unidad experimental	: 2 surcos

**4.2.1.1 Tratamiento en estudio**

Los tratamientos a estudiar planteado fueron los siguientes:

**Cuadro 2: Descripción de fertilizante de cada tratamiento**

Tratamiento	Clave	Descripción
T1	T1	25 k.ha <sup>-1</sup> fertilizante con micronutrientes
T2	T2	50 k.ha <sup>-1</sup> fertilizante con micronutrientes
T3	T3	75 k.ha <sup>-1</sup> fertilizante con micronutrientes
T4	T4	100 k.ha <sup>-1</sup> fertilizante con micronutrientes
T0	T0	Sin aplicación

En el anexo 1 se adjunta el croquis de los bloques con su respectivo tratamiento.

\* La dosis aplicada a los respectivos tratamientos es por recomendación del producto.

**4.2.2 Conducción del experimento**

**a. Limpieza del terreno definitivo**

La limpieza del terreno se realizó manualmente con la ayuda de machete y lampa con el objetivo de eliminar las malezas y tener un terreno limpio para preparar y mullir el campo experimental.

**b. Incorporación de fertilizante con micronutriente**

Seguidamente se aplicó el fertilizante con micronutriente en el terreno, los tratamientos y las dosis pre determinadas.



**c. Preparación del terreno y mullido**

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor y con la finalidad de mejorar las condiciones texturales y homogenizar el suelo. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

**d. Muestreo de suelo**

Seguidamente, con un tubo muestreador, se tomó muestras del suelo en forma de zig zag, para su respectivo análisis físico-químico de cada tratamiento, antes de la cosecha.

**e. Parcelado**

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques, cada uno y con sus respectivos cinco tratamientos.

**f. Siembra**

La siembra se realizó en forma directa en campo definitivo después de preparado e incorporado el fertilizante con micronutriente, con la ayuda de un tacarpo y a una profundidad de cinco centímetros, colocando tres semillas por golpe.

**4.2.3 Labores culturales**

Se realizaron las siguientes labores:

**a. Control de maleza**

Se realizó de manera frecuente y de manera natural dos veces al mes, utilizando machete para la extracción de las malezas.

**b. Riego**

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias, a falta de lluvias se aplicó riego por el método de aspersión cada dos días según las condiciones climáticas.

**c. Cosecha**

Se realizó a los 65 - 75 días después del trasplante, cuando la variedad alcanzó su madurez fisiológica, en forma manual. Se realizó tres cosechas.

**4.2.4 Variables evaluadas**

**a. Altura de planta**

Se evaluó las alturas desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal de la planta y al momento de la cosecha, con el uso de una cinta métrica.

**b. Número de vainas por planta**

Se contó el número de vainas de 10 plantas tomadas al azar y por cada tratamiento, con la finalidad de realizar las respectivas comparaciones con todos los tratamientos.

**c. Número de semillas por vaina**

Se contabilizó el número de semillas de las vainas de 10 plantas tomadas al azar, por cada parcela de los tratamientos.

**d. Peso de semillas (g)**

Se registró el peso de cada semilla expresado en gramos de 10 plantas tomadas al azar por cada parcela de los tratamientos.

**e. Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>)**

El rendimiento se obtuvo evaluando el total de las cosechas por cada tratamiento. Los rendimientos fueron registrados en kg.ha<sup>-1</sup>.

**f. Análisis económico**

La relación costo beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo Beneficio = Costo de producción/Beneficio Bruto x 100.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Altura de planta

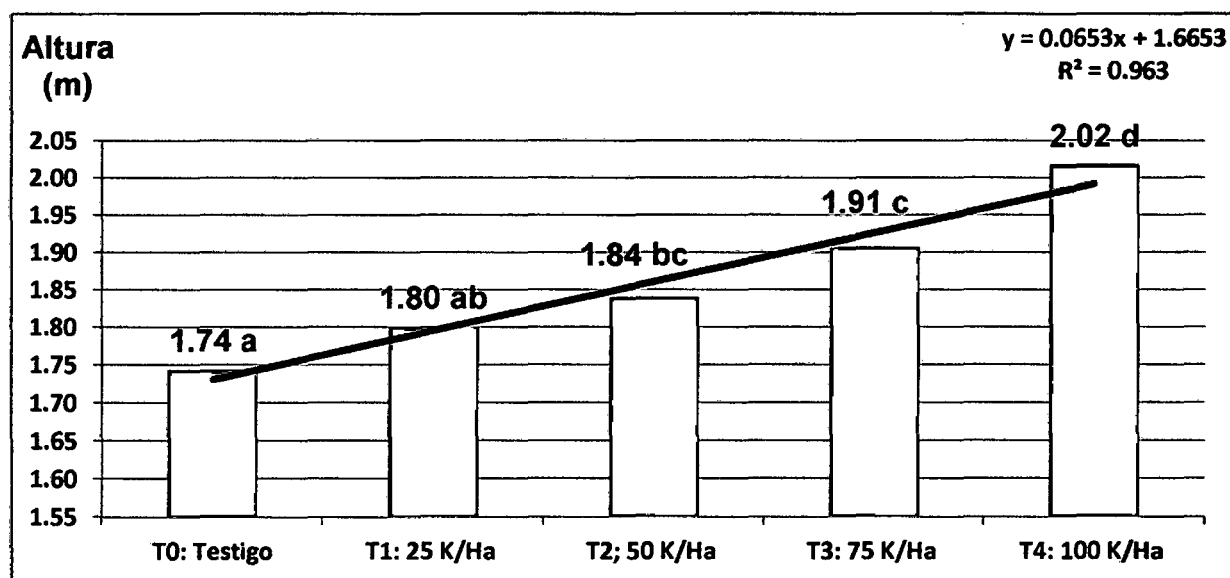
**Cuadro 4: ANVA para la Altura de planta en centímetros**

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,004	2	0,002	1,170	0,358 N.S.
Tratamientos	0,133	4	0,033	19,986	0,000 **
Error experimental	0,013	8	0,002		
Total	0,150	14			

$R^2 = 91.1\%$

Promedio = 1.86

C.V. = 2.40%



**Gráfico 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de la altura de planta por tratamiento**

5.2. Número de vainas por planta

Cuadro 5: ANVA para el Número de vainas por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,233	2	0,116	1,744	0,235 N.S.
Tratamientos	38,147	4	9,537	142,841	0,000 **
Error experimental	0,534	8	0,067		
Total	38,914	14			

$R^2 = 98.6\%$

Promedio = 10.71

C.V. = 2.42%

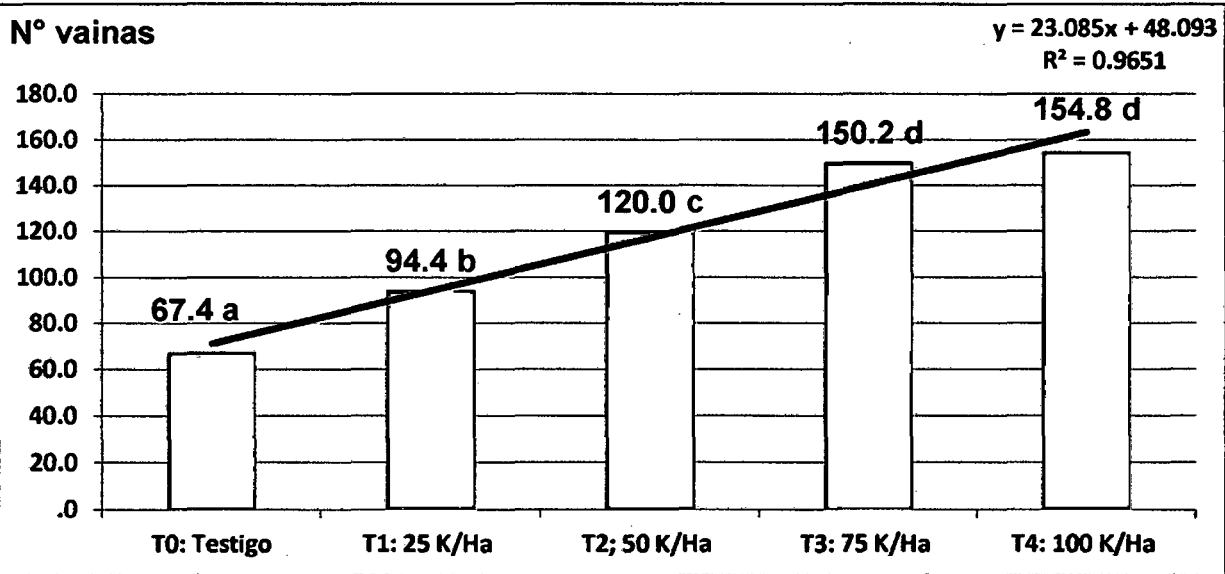


Gráfico 3: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios del número de vainas por planta por tratamiento.

### 5.3. Número de semillas por vaina

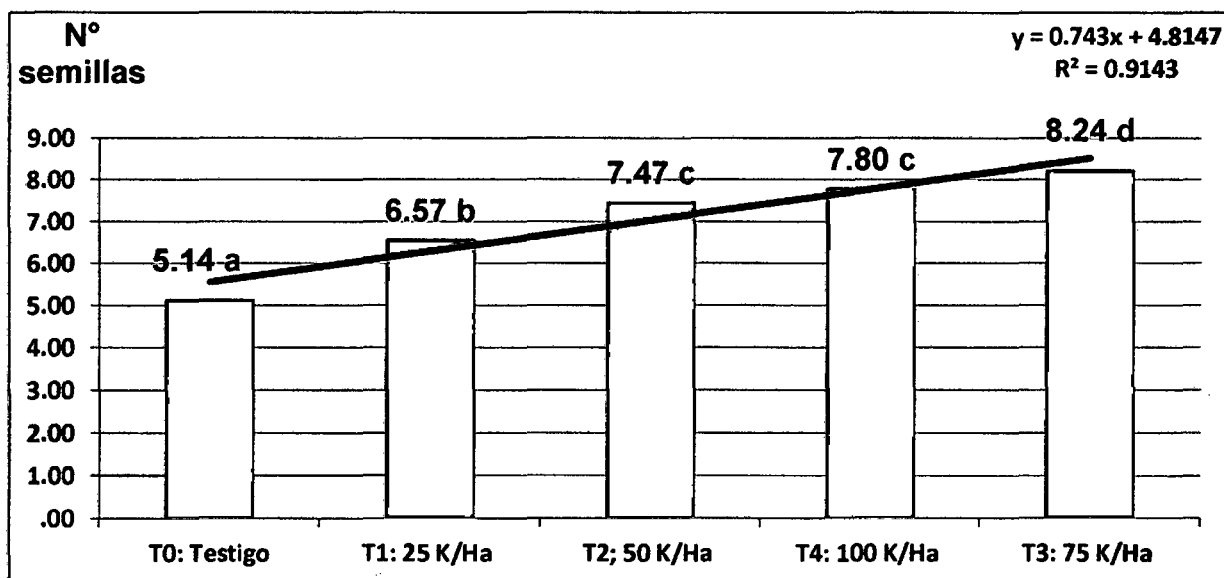
**Cuadro 6: ANVA para el Número de semillas por vaina (transformado por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,022	2	0,011	6,987	0,018 *
Tratamientos	0,691	4	0,173	108,830	0,000 **
Error experimental	0,013	8	0,002		
Total	0,726	14			

$R^2 = 98.3\%$

Promedio = 2.64

C.V. = 1.7%



**Gráfico 4: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios del número de semillas por vaina por tratamiento**

5.4.   Peso de la semilla

Cuadro 7: ANVA para el Peso de la semilla (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,011	2	0,005	3,495	0,081 N.S.
Tratamientos	0,168	4	0,042	26,745	0,000 **
Error experimental	0,013	8	0,002		
Total	0,191	14			

$R^2 = 93.4\%$

Promedio = 0.38

C.V. = 11.8%

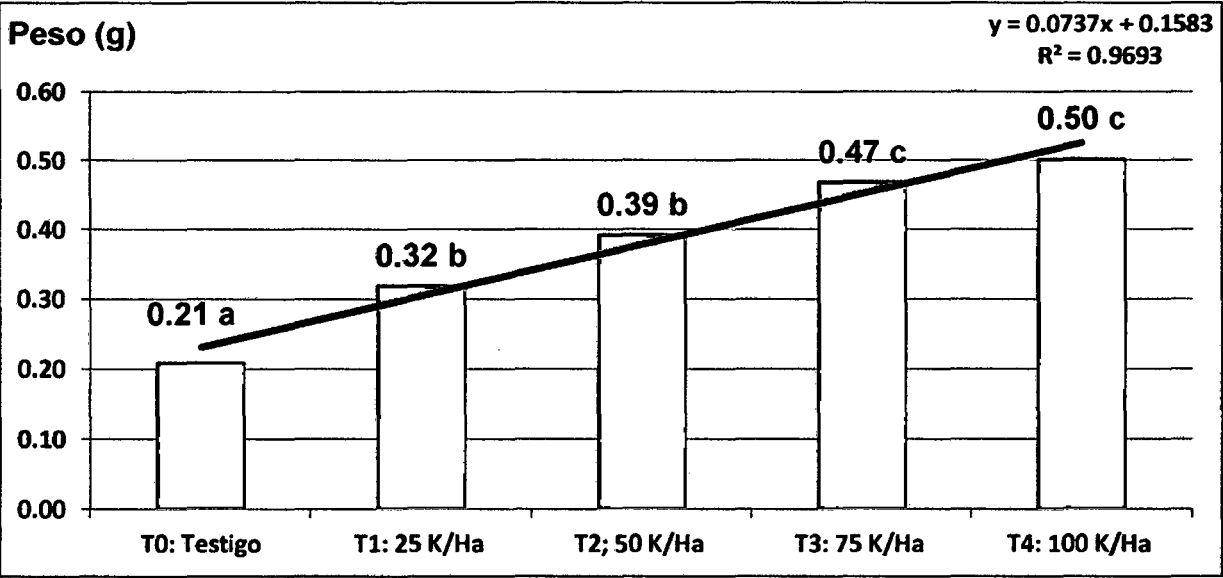


Gráfico 5: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P<0.05$ ) para promedios del peso de la semilla tratamiento

5.5. Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>

Cuadro 8: ANVA para el Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	4557036,913	2	2278518,457	5,610	0,030 *
Tratamientos	8,281E7	4	2,070E7	50,972	0,000 **
Error experimental	3249302,160	8	406162,770		
Total	9,062E7	14			

R<sup>2</sup> = 96.4%

Promedio = 4050.47

C.V. = 15.7%

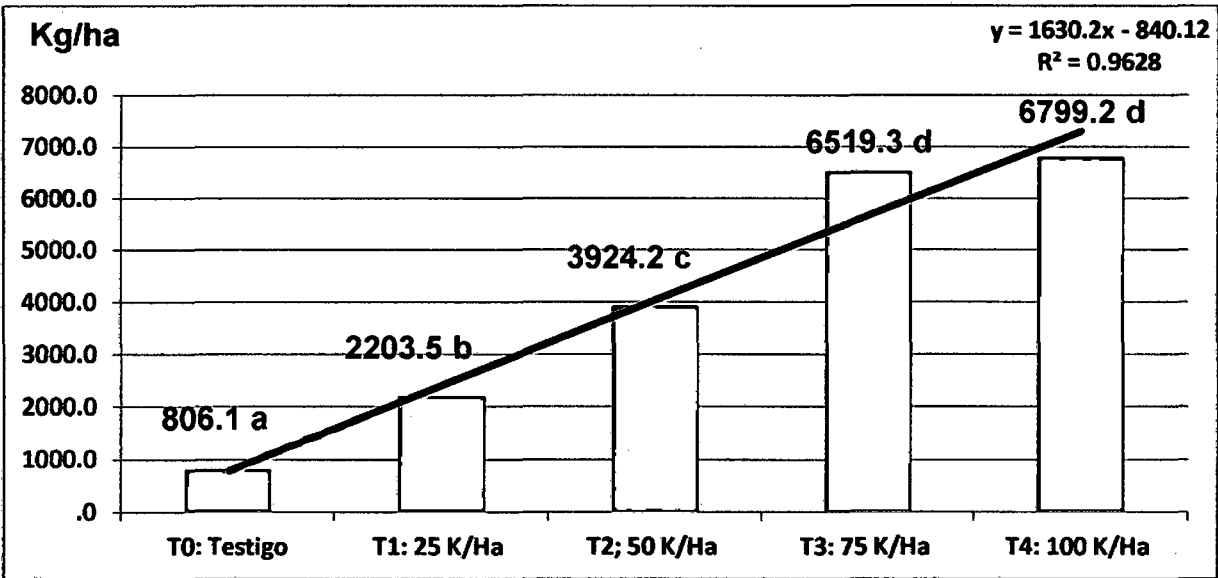


Gráfico 6: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de rendimiento por tratamiento



## 5.6. Análisis económico

**Cuadro 9: Costos de producción, rendimiento y Beneficio / Costo por tratamiento**

Trats	Rdto (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0 (test)	806.1	5883.61	1.50	1209.15	-4674.46	0.21	-79.45
T1 (25 kg/ha <sup>-1</sup> )	2203.5	6323.35	1.50	3305.25	-3018.10	0.52	-47.73
T2 (50 kg/ha <sup>-1</sup> )	3924.2	6795.42	1.50	5886.30	-909.12	0.87	-13.38
T3 (75 kg/ha <sup>-1</sup> )	6519.3	7354.93	1.50	9778.95	2424.02	1.33	32.96
T4 (100 kg/ha <sup>-1</sup> )	6799.2	6424.92	1.50	10198.80	3773.88	1.59	58.74

## VI. DISCUSIONES

### 6.1. De la altura de planta

El análisis de varianza (cuadro 4) muestra que la fuentes de variabilidad Bloques no ha reportado diferencias significativas, siendo que este resultado esta referido a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), asumiéndose que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos) sobre la altura de planta es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 91.1%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2.4% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) presentado en el gráfico 2 para los promedios de altura de planta alcanzados por cada tratamiento, también determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas. Concurriendo que el tratamiento T4 (100 kg.ha<sup>-1</sup>) alcanzo el mayor promedio con 2.02 m de altura de planta superando estadísticamente a los tratamientos T3 (75 kg.ha<sup>-1</sup>), T2 (50 kg.ha<sup>-1</sup>), T1 (25 kg.ha<sup>-1</sup>) y T0 (testigo) quienes reportaron promedios de 1.91 m, 1.84 m, 1.8 cm y 1.74 m de altura de planta respectivamente.

El resultado debido al incremento de las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento de la altura de planta de forma lineal positiva cuya ecuación de línea recta resultante fue  $Y = 0.0653x + 1.6653$  y una alta relación de correlación (  $r$  ) de 98.13% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos (variable independiente) y la altura de planta (variable dependiente).

Stoller (2012) reporta que con su producto Micromate® Calcium Fortified El magnesio (Mg) forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal. El zinc participa en la formación de las auxinas, un grupo de hormonas vegetales que controla el crecimiento vegetal, Resulta también esencial en la transformación de los hidratos de carbono.

Torres E. (2014) el Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) reporto los promedios más altos en rendimiento con 135 996,44 Kg.ha<sup>-1</sup>, 49,9 frutos promedio cosechados por planta, 163,3 g de peso promedio del fruto, 126,5 cm de altura de planta y 25,5 racimos florales por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Los resultados obtenidos de rendimiento, frutos promedio cosechados por planta, peso promedio del fruto, longitud del fruto, altura de planta y número de racimos florales con aplicaciones superiores a 75 Kg.ha<sup>-1</sup> MCF no evidenciaron incrementos sustantivos.

## **6.2. Del número de vainas por planta**

El análisis de varianza (cuadro 5) muestra que la fuentes de variabilidad Bloques no ha reportado diferencias significativas, siendo que este resultado esta referido a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), asumiéndose que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos) sobre el número de vainas por planta es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 98.6%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2.42% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) presentado en el gráfico 3 para los promedios de número de vainas por planta alcanzados por cada tratamiento, también determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas. Siendo que los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) alcanzaron los mayores promedios con 154.8 y 150.2 vainas por planta respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T2 ( $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes reportaron promedios de 120.0 vainas, 94.4 vainas y 67.4 vainas por planta respectivamente.

El resultado por efecto del incremento de las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento del número de vainas por planta de representación lineal positiva cuya ecuación de línea recta resultante fue  $Y = 23.085x + 48.093$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98.24% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos (variable independiente) y el número de vainas por planta (variable dependiente).

Stoller (2012) recomienda que con su producto Micromate® Calcium Fortified el boro (B): Contribuye a la formación de los carbohidratos y resulta esencial para el desarrollo de las semillas y del fruto.

### **6.3. Del número de semillas por vaina**

El análisis de varianza (cuadro 6) muestra que la fuentes de variabilidad Bloques ha reportado diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), siendo que este resultado se refiere a que el arreglo de los bloques si representó su eficiencia en el control del error experimental, en la fuente de variabilidad tratamientos también se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), asumiéndose que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos) sobre el número de semillas por vaina es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 98.3%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 1.7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento,

propuesto por Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) presentado en el gráfico 4 para los promedios de número de semillas por vaina alcanzados por cada tratamiento, también determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas, donde el tratamiento T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) alcanzo el mayor promedio con 8.24 semillas por vaina superando estadísticamente a los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T2 ( $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes reportaron promedios de 7.8 semillas, 7.47 semillas, 6.57 semillas y 5.44 semillas por vaina respectivamente.

El resultado por el incremento de las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento del número de semillas por vaina de forma lineal positiva cuya ecuación de línea recta resultante fue  $Y = 0.743x + 4.8147$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 95.61% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos (variable independiente) y el número de semillas por vaina (variable dependiente).

#### **6.4. Del peso de la semilla**

El análisis de varianza (cuadro 7) muestra que la fuentes de variabilidad Bloques no ha reportado diferencias significativas, siendo que este resultado esta referido a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental, en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), por lo que se asume

que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos) sobre el peso de la semilla es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 93.4%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 11.8% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) presentado en el gráfico 5 para los promedios del peso de la semilla alcanzados por cada tratamiento, también determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas. Siendo que los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) alcanzaron los mayores promedios con 0.5 g y 0.47 g de peso promedio de la semilla respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T2 ( $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes reportaron promedios de 0.39 g, 0.32 g y 0.21 g de peso promedio de la semilla respectivamente.

El resultado por efecto del incremento de las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento del peso promedio de la semilla de representación lineal positiva cuya ecuación de línea recta resultante fue  $Y = 0.0737x + 0.1583$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98.45% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos (variable independiente) y el peso promedio de la semilla (variable dependiente).

Stoller (2012) recomienda que con su producto Micromate® Calcium Fortified Encomienda que el Calcio (Ca) Interviene en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes.

Torres E. (2014), el Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) reporto los promedios más altos en rendimiento con 135 996,44 Kg.ha<sup>-1</sup>, 49,9 frutos promedio cosechados por planta, 163,3 g de peso promedio del fruto, por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos. En mi trabajo de tesis realizado obtuvimos resultados por debajo de los promedios que reporto Torres E. (2014).

## **6.5. Del rendimiento**

El análisis de varianza (cuadro 8) muestra que la fuentes de variabilidad Bloques ha reportado diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), siendo que este resultado se refiere a que el arreglo de los bloques si representó su eficiencia en el control del error experimental, en la fuente de variabilidad tratamientos también se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), por lo que se asume que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos) sobre el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 96.4%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) obtenido fue de 15.7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



La prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) presentado en el gráfico 6 para los promedios de rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  alcanzados por cada tratamiento, también determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas, donde los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), alcanzaron los mayores promedios con  $6,799.2 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $6,519.3 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T2 ( $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo) quienes reportaron promedios de  $3,924.2 \text{ kg.ha}^{-1}$ ;  $2,203.5 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $806.1 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento respectivamente.

El resultado por el incremento de las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento del rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  de forma lineal positiva cuya ecuación de línea recta resultante fue  $Y = 1630.2x + 840.12$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98.12% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fertilizante granulado a base de micro elementos (variable independiente) y el rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  (variable dependiente).

Torres E. (2014), manifiesta que el Tratamiento T3 ( $75 \text{ Kg/ha}^{-1}$  MCF) reporto los promedios más altos en rendimiento en el cultivo de tomate, con  $135\,996.44 \text{ Kg.ha}$ ,  $49.9$  frutos promedio cosechados por planta,  $163.3 \text{ g}$  de peso promedio del fruto,  $126.5 \text{ cm}$  de altura de planta y  $25.5$  racimos florales por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos. En mi trabajo de tesis realizado obtuvimos resultados por debajo de los promedios que reporto Torres E. (2014).

## **6.6. Del análisis económico**

En el análisis económico de los tratamientos (cuadro 9), se presentan los tratamientos, rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$ , costos de producción (S/.) precio actual en mercado por kilogramo de producto (S/.), beneficio bruto y neto (S/.) y la relación Beneficio / Costo obtenido por tratamiento. Se ha considerado el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 1.5 nuevos soles por kg de frejol trepador.

Se observa que no todos los tratamientos que recibieron dosis de fertilizante granulado a base de microelementos arrojaron valores de B/C positivos, siendo el tratamiento T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) fue el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 1.59 y un beneficio neto de S/. 3773.88 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) quien reportó un valor B/C de 1.33 con beneficio neto de S/. 2424.02 nuevos soles. El Tratamiento T2, el Tratamiento T1 y Tratamiento T0 (testigo) quienes reportaron valores B/C de 0.87, 0.52; 0.21 y un beneficio neto negativo de S/. -909.12, -3018.10 y S/. -4674.46 nuevos soles.

## VII. CONCLUSIONES

La evaluación de las variables predictoras para determinar el efecto de las dosis de la aplicación del fertilizante granulado en base a microelementos, determinó resultados que nos llevan a las siguientes conclusiones:

- 7.1. Los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), alcanzaron los mayores promedios con  $6,799.2 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $6,519.3 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento; 0.5 g y 0.47 g de peso promedio de la semilla y 154.8 y 150.2 vainas por planta respectivamente y quienes superaron estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.
- 7.2. Con la aplicación de  $75 \text{ kg.ha}^{-1}$  (T3) se alcanzó el mayor promedio de semillas por vaina con 8.24 superando estadísticamente a los tratamientos T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T2 ( $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) quienes reportaron promedios de 7.8 semillas, 7.47 semillas y 6.57 semillas por vaina respectivamente.
- 7.3. Respecto a la altura de planta, el tratamiento T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) alcanzo el mayor promedio con 2.02 m de altura de planta superando estadísticamente a los tratamientos T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), T2 ( $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y T1 ( $25 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) quienes reportaron promedios de 1.91 m, 1.84 m y 1.8 cm de altura de planta respectivamente.
- 7.4. No todos los tratamientos que recibieron dosis de fertilizante granulado a base de microelementos arrojaron valores de B/C positivos, siendo el tratamiento

T4 ( $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) fue el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 1.59 y un beneficio neto de S/. 3773.88 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 ( $75 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) quien reportó un valor B/C de 1.33 con beneficio neto de S/. 2424.02 nuevos soles. El Tratamiento T2, el Tratamiento T1 y Tratamiento T0 (testigo) quienes reportaron valores B/C de 0.87, 0.52; 0.21 y un beneficio neto negativo de S/. -909.12, -3018.10 y S/. -4674.46 nuevos soles.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Para las condiciones edáficas del suelo, clima del sector donde se ejecutó el presente trabajo de investigación y época del año, recomendamos:

- 8.1.** La aplicación de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de fertilizante granulado en base a microelementos porque con esta dosis se obtuvo un mayor rendimiento y rentabilidad por unidad de área.
- 8.2.** Ensayar con otras investigaciones en otras condiciones de suelo y épocas del año poniendo énfasis en los cultivos de mayor importancia en la región San Martín y poder validar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

25. Ministerio de Agricultura. (2009). *El cultivo de Maracuyá (Passiflora edulis form. Flavicarpa)*. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo-Perú. 30 Págs. [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA\\_0.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA_0.pdf).
26. Moguel, Y., Cantón, J. G., Sauri, E. & Castellanos, A. F. (1995). *Contenido de algunos macro y micro minerales en las deyecciones avícolas en Yucatán*. Téc. Pec. Méx. 33:100.
27. Ortega Adriana E; y Malavolta, E. (2012). *Los más recientes micronutrientes vegetales*. IAH7. 10 p.
28. Paretas, J. J.; J. L. Aspiolea, A. Ávila; G. Crespo; S. González; M. López y M. Hernández. (1983). *Fertilización de Pastos y Forrajes. I Reunión Nacional de Agroquímica*. A.C.C. p.10.
29. Paniagua, R. J. (1994). *Horticultura orgánica*. Fundación Guilombé. Serie N° 1 Vol.2. San José, Costa Rica. Pág. 28, a 36.
30. Paniagua. (1994). *Asegura que la gallinaza contiene niveles altos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y microelementos*.
31. Peña, E. (1998). *Producción de abonos orgánicos*. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT – UNICA. p 27.
32. Rivero, C. y Carracedo, C. (1999). *Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante*. Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay. *Revista de la Facultad de Agronomía* 25:83-93.
33. Rodríguez, H.; Carrera Noria; Piloto Beatriz y Hernández J. (1984b). *Efecto del N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O sobre rendimiento, calidad del fruto y contenido foliar del*

guayabo (*Psidium guajaba* L.) cv N-6. *Cienc. y Téc. en la Agric. Cítricos y otros Frutales*. 7(3): 83-96.

34. Romera P, M. Del P; Guerrero, L. (2000). *Agricultura ecológica (en línea)*. Disponible en: [www.nortecastilla.es/canalagro-/datos/agricultura\\_ecologica/agricultura\\_ecologica05.htm](http://www.nortecastilla.es/canalagro-/datos/agricultura_ecologica/agricultura_ecologica05.htm)
35. Rosete, A., García, R. & Coto, G. (1988). *Variaciones en la composición bromatológica de la gallinaza con el tiempo de acumulación en la granja*. *Revista Producción Animal*. 4: 168.
36. Santiesteban, R; Zamora H; Zamora W y Hernández L. (1995). *Uso del Humus de Lombriz en el Cultivo de la Papa en Suelos Aluviales de Granma*. *Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación*. Guantánamo p.66.
37. Sendra, J. B. (1996). *Fertilización del arroz*. *Horticultura. Agric. Vergel*. N° 12: 244.
38. Sendra, J. B. (1996). *Fertilización del arroz*. *Horticultura. Agric. Vergel*. No 12: 244.
39. Sobrino, I. E. y Sobrino .V. E. (1992). *Hortalizas de legumbres – tallos – bulbo y tuberosas*. Ed. AEDOS. Barcelona. p. 288 – 289.
40. Solórzano, H. A. (1992). *“Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto”*. *Separata de Olericultura*. DAAP- UNSM-T – PERÚ. Terán, Z.; R. Espinosa; F. Fernández y G. Grass. 1994. *La aplicación de biofertilizantes y cachaza en la obtención de posturas de cebollas*. *Cultivos Tropicales*. 15 (I): 32 –35.
41. Stoller. (2012). *MICROMATE® CALCIUM FORTIFIED* Urb. Industrial Santa Rosa, Lima 03, Perú.
42. Torres, E. (2014). *Determinar el tratamiento de fertilizante granulado a base de micro elementos, (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, de Micromate Calcium*

*Fortified) con mejor efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de Tomate (Lycopersicum esculentum) híbrido WSX 2205 f-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 2014.*

43. Valdiviézo, M. & Ortiz, A. (2003). *Camas Avícolas en Cuba: yacimientos y fuentes. Editorial el Mar y la Montaña. Guantánamo, Cuba. Mayo. 74 p.*
44. Yógodin, B. A. (1986). *Agroquímica II. Ediciones MIR. Pág. 120. Moscú.*  
<http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04h557.pdf>.
45. Yágodin, B. A. (1986). *Agroquímica II. Ed. Mir. Moscú. p. 120 – 121.*
46. Pacheco, A. J., Rosciano, G. J., Villegas, C. W., Alcocer, V. V. & Castellanos, R.A. (2003). *Cuantificación del contenido de cobre y otros minerales en pollinazas producidas en el estado de Yucatán. Téc. Pecu. Méx. 41:197.*
47. Wilcox, H. E. (1991). *Mycorrhizae. En: WASEL, Y; ESHEL, A. and KAFKAFI, U., eds. Plant roots: The hidden half. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 731-765.*

### **Linkografía**

- <http://www.herbotecnia.com.ar/aut-passiflora.html>. 2012. Maracuyá amarillo (*Passifloraedulis*).
- <http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0001/ntpucallpa.htm#ntpucallpa1>  
(2012). Cultivo de frijol ucayalino con uso de espalderas: Una alternativa para el pequeño agricultor en Pucallpa.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Dosis de Fertilizante Granulado a Base de Micro Elementos en el Rendimiento de Grano Seco del Frijol Trepador (*Phaseolus vulgaris*) Variedad Huasca Poroto en el Distrito de Lamas”, se llevó a cabo con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el rendimiento de grano seco del frijol trepador variedad Huasca Poroto, así como de realizar el análisis económico de los tratamientos. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones y cuatro tratamientos. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de  $100 \text{ kg/ha}^{-1}$  (T4) de fertilizante granulado a base de micro elementos se obtuvieron los mayores promedios de rendimiento, peso de semilla, altura de planta y número de vainas por planta con  $6\,799.2 \text{ kg/ha}^{-1}$ , 0,5 g, 2,02 m y 154.8 vainas por planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido del T3 ( $75 \text{ kg/ha}^{-1}$ ), T2 ( $50 \text{ kg/ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg/ha}^{-1}$ ) y T0 (testigo). El tratamiento T4 ( $100 \text{ kg/ha}^{-1}$ ) obtuvo el mayor valor de B/C con 1.59 y un beneficio neto de S/. 3773.88 nuevos soles, seguido del T3 ( $75 \text{ kg/ha}^{-1}$ ), quien obtuvo un valor de B/C de 1.33 con beneficio neto de S/.2424.02 nuevos soles. Los tratamientos T2 ( $50 \text{ kg/ha}^{-1}$ ), T1 ( $25 \text{ kg/ha}^{-1}$ ) y T0 (Testigo) obtuvieron un valor de B/C con 0.87, 0.52 y 0.21 respectivamente y beneficios netos negativos de S/.-909.12, -3018.10 y -4674.46 nuevos soles respectivamente.

**Palabras Claves:** Efecto, dosis, Micro Elementos, frijol, espaldera, análisis, económico, semilla, vaina, peso.

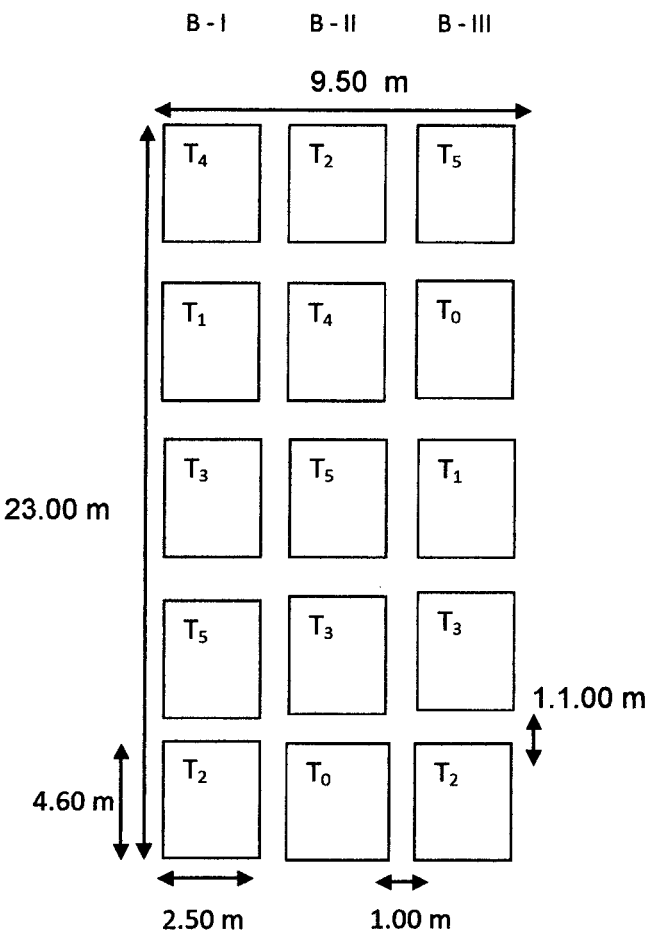
## SUMMARY

This research paper entitled "Dose of fertilizer granules Based Micro Elements in Grain Yield Dry Bean Climber (*Phaseolus vulgaris*) Bean Variety Huasca the District of Lamas", was conducted in order to evaluate the effect four doses of granular micro elements based on the yield of dry grain climbing bean variety Huasca Poroto fertilizer and performing economic analysis of treatments. The statistical design of randomized complete block design (RCBD) with three repetitions and four treatments was used. The results indicate that with the application of 100 kg / ha-1 (T4) of granulated fertilizer based on microelements higher average yields, seed weight, plant height and number of pods per plant were obtained with 6 799.2 kg ha-1, 0.5 g, 2.02 m and 154.8 pods per plant respectively, statistically beating the averages of the other treatments, followed by T3 (75 kg / ha-1), T2 (50 kg / HA 1), T1 (25 kg / ha-1) and T0 (control). The T4 (100 kg / ha-1) treatment had the highest value of B / C with 1.59 and a net profit of S /. 3773.88 nuevos soles, followed by T3 (75 kg / ha-1), who obtained a value of B / C of 1.33 with net profit of S / .2424.02 soles. T2 (50 kg / ha-1), T1 (25 kg / ha-1) and T0 (control) treatments obtained a value of B / C with 0.87, 0.52 and 0.21 respectively, and negative net profit of S /. -909.12, -3018.10 And - 4674.46 soles respectively.

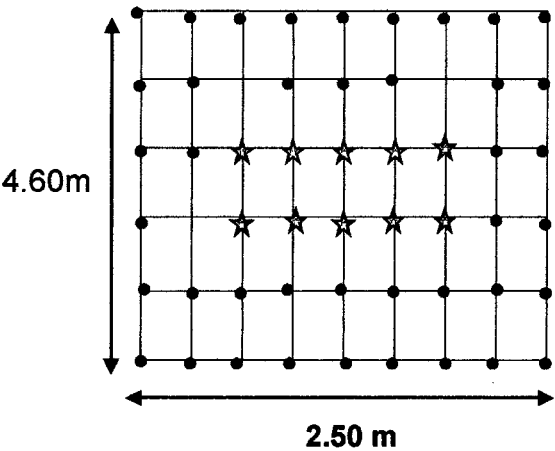
**Keywords:** effect, doses, Micro elements, beans, trellis, analysis, economic, seed pod weight.

**ANEXO**

**Anexo 1: Croquis de Campo Experimental**



**Anexo 2: Detalle de la unidad experimental**



### Anexo 3: Datos de campo

bloques	tratamientos	% de emergencia	% de emergencia (transformado)	altura de planta (metros)	N° de vainas/planta	N° de vainas/planta (transformado)	N° de semillas/vaina	N° de semillas/vaina (transformado)	peso semillas(g)	rendimiento (kg/Ha)
I	0	100	10.00	1.71	68	8.25	5.10	2.26	0.20	770.66
II	0	100	10.00	1.79	65	8.06	5.00	2.24	0.22	794.44
III	0	100	10.00	1.73	69	8.31	5.30	2.30	0.21	853.29
I	1	100	10.00	1.80	94	9.70	6.10	2.47	0.31	1975.02
II	1	98	9.90	1.79	93	9.64	6.70	2.59	0.34	2353.91
III	1	99	9.95	1.81	96	9.80	6.90	2.63	0.31	2281.58
I	2	100	10.00	1.85	125	11.18	7.40	2.72	0.35	3597.19
II	2	100	10.00	1.82	119	10.91	7.20	2.68	0.34	3236.77
III	2	100	10.00	1.85	116	10.77	7.82	2.80	0.49	4938.72
I	3	100	10.00	1.92	145	12.04	7.90	2.81	0.41	5218.34
II	3	100	10.00	1.87	147	12.12	8.26	2.87	0.48	6475.78
III	3	100	10.00	1.93	159	12.61	8.56	2.93	0.52	7863.71
I	4	99	9.95	1.96	145	12.04	7.50	2.74	0.47	5679.11
II	4	100	10.00	1.99	152	12.33	8.00	2.83	0.50	6755.49
III	4	100	10.00	2.10	168	12.96	7.90	2.81	0.54	7963.12
<b>PROMEDIOS</b>		<b>99.73</b>	<b>9.99</b>	<b>1.86</b>	<b>117.40</b>	<b>10.71</b>	<b>7.04</b>	<b>2.64</b>	<b>0.38</b>	<b>4050.47</b>

## Anexo 4: Presupuesto por cada Tratamiento

### Tratamiento T0 (testigo)

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>420.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	30.00	120.00	
- Alineamiento	Jornal	2	30.00	60.00	
- Removido el suelo	Hora/maquina	8	30.00	240.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	30.00	240.00	<b>240.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>1020.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	30.00	600.00	
- Abonamiento	Jornal	4	30.00	120.00	
- Riegos	Jornal	10	30.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	30.00	1200.00	<b>1200.00</b>
<b>5. Trasp. Y comer.</b>	kg	806.1	0.10	80.61	<b>80.61</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>100.00</b>
- Semillas	Kg	10	10.00	100.00	
- Fertilizante granulado con micronutrientes (Micromate Calcium Fortified)	Kg	0	3.00	0.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>1503.00</b>
- Machetes	Unidad	4	10.00	40.00	
- Palanas	Unidad	4	20.00	80.00	
- Cinchinas	Unidad	1,033/10	10.00	1033.00	
- Alambre galvanizado N° 12	kg.	200/ 4	7.00	350.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>4563.61</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1320</b>
<b>Costo Total</b>					<b>5883.61</b>

Tratamiento T1 (25 Kg/ha)

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>420.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	30.00	120.00	
- Alineamiento	Jornal	2	30.00	60.00	
- Removido el suelo	Hora/maquina	8	30.00	240.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	30.00	240.00	<b>240.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>1020.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	30.00	600.00	
- Abonamiento	Jornal	4	30.00	120.00	
- Riegos	Jornal	10	30.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	45	30.00	1350.00	<b>1350.00</b>
<b>5. Trasp. Y comer.</b>	kg	2203.5	0.10	220.35	<b>220.35</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>175.00</b>
- Semillas	Kg	10	10.00	100.00	
- Fertilizante granulado con micronutrientes (Micromate Calcium Fortified)	Kg	25	3.00	75.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>1503.00</b>
- Machetes	Unidad	4	10.00	40.00	
- Palanas	Unidad	4	20.00	80.00	
- Cinchinas	Unidad	1,033/10	10.00	1033.00	
- Alambre galvanizado N° 12	kg.	200/ 4	7.00	350.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>4928.35</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1395</b>
<b>Costo Total</b>					<b>6323.35</b>

Tratamiento T2 (50 kg/ha)

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>420.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	30.00	120.00	
- Alineamiento	Jornal	2	30.00	60.00	
- Removido el suelo	Hora/maquina	8	30.00	240.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	30.00	240.00	<b>240.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>1020.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	30.00	600.00	
- Abonamiento	Jornal	4	30.00	120.00	
- Riegos	Jornal	10	30.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	50	30.00	1500.00	<b>1500.00</b>
<b>5. Trasp. Y comer.</b>	kg	3924.2	0.10	392.42	<b>392.42</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>250.00</b>
- Semillas	Kg	10	10.00	100.00	
- Fertilizante granulado con micronutrientes (Micromate Calcium Fortified)	Kg	50	3.00	150.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>1503.00</b>
- Machetes	Unidad	4	10.00	40.00	
- Palanas	Unidad	4	20.00	80.00	
- Cinchinas	Unidad	1,033/10	10.00	1033.00	
- Alambre galvanizado N° 12	kg.	200/ 4	7.00	350.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>5325.42</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1470</b>
<b>Costo Total</b>					<b>6795.42</b>



**Tratamiento T3 (75 Kg/ha)**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>420.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	30.00	120.00	
- Alineamiento	Jornal	2	30.00	60.00	
- Removido el suelo	Hora/maquina	8	30.00	240.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	30.00	240.00	<b>240.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>1020.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	30.00	600.00	
- Abonamiento	Jornal	4	30.00	120.00	
- Riegos	Jornal	10	30.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	55	30.00	1650.00	<b>1650.00</b>
<b>5. Trasp. Y comer.</b>	kg	6519.3	0.10	651.93	<b>651.93</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>325.00</b>
- Semillas	Kg	10	10.00	100.00	
- Fertilizante granulado con micronutrientes (Micromate Calcium Fortified)	Kg	75	3.00	225.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>1503.00</b>
- Machetes	Unidad	4	10.00	40.00	
- Palanas	Unidad	4	20.00	80.00	
- Cinchinas	Unidad	1,033/10	10.00	1033.00	
- Alambre galvanizado N° 12	kg.	200/ 4	7.00	350.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>5809.93</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1545</b>
<b>Costo Total</b>					<b>7354.93</b>

**Tratamiento T4 (100 kg/ha)**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>420.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	30.00	120.00	
- Alineamiento	Jornal	2	30.00	60.00	
- Removido el suelo	Hora/maquina	8	30.00	240.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	30.00	240.00	<b>240.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>1020.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	30.00	600.00	
- Abonamiento	Jornal	4	30.00	120.00	
- Riegos	Jornal	10	30.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	55	30.00	1650.00	<b>1650.00</b>
<b>5. Trasp. Y comer.</b>	kg	6799.2	0.10	679.92	<b>679.92</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>400.00</b>
- Semillas	Kg	10	10.00	100.00	
- Fertilizante granulado con micronutrientes (Micromate Calcium Fortified)	Kg	100	3.00	300.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>470.00</b>
- Machetes	Unidad	4	10.00	40.00	
- Palanas	Unidad	4	20.00	80.00	
- Cinchinas	Unidad	1,033/10	10.00	1033.00	
- Alambre galvanizado N° 12	kg.	200/ 4	7.00	350.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>4879.92</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1545</b>
<b>Costo Total</b>					<b>6424.92</b>